

氏 名	一色 隆太郎
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	農 学
学位授与番号	博甲第4985号
学位授与の日付	平成26年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科 バイオサイエンス専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	低温気象環境における植物の耐凍性獲得メカニズムとその応用についての研究
論文審査委員	教授 ガリス イバン 教授 平山 隆志 准教授 江崎 文一

学位論文内容の要旨

低温気象環境における植物の耐凍性獲得メカニズムを理解することは、凍霜害などの植物の低温による障害の軽減を目指す上でも重要である。植物は凍霜害を回避するための様々な機構を有していることが知られているが、本研究では高山植物サクラソウの高い耐凍性機構に注目して解析を行った。サクラソウ *Primula malacoides* 30品種を用いて耐凍性の品種間差に着目したところ、既知の耐凍性関連因子の影響は限られていた。そこで早春期の低温期に *P. malacoides* の葉表面で観察されるフラボノイドに着目したところ、フラボン量に依存して耐凍性が向上する傾向がみられた。そこで葉表面のフラボンを含む層を除去したところ耐凍性が低下し、さらに表面のフラボン除去後にフラボン散布をしたところ、フラボン除去前と同等の耐凍性を得られた。このことから、葉表面のフラボンが耐凍性機能向上に大きく影響していることが明らかになった。次にフラボンの耐凍性付与機構について調べたところ、フラボンが直接的に氷核形成温度に作用していることが明らかになった。さらに数種の果樹に対してフラボンを散布適用したところ、耐凍性を向上させることが可能であったことから凍霜害防止技術として利用が可能であると考えられた。一方で *P. malacoides* のフラボン合成・析出機構の解析を行うための数種のフラボン生合成候補遺伝子の部分塩基配列を決定した。

温暖化による気候変動により、茶などの作物は凍霜害被害が増加する恐れがある。傾斜地の茶樹において凍霜害が発生した際、植樹地の高さや距離にわずかな差しかないにも関わらず障害度合いが異なることが観察されるが、その原因は不明である。そこで、傾斜茶園の近傍地茶葉間の耐凍性に着目し解析を行ったところ、冬季に耐凍性に差が生じていた。耐凍性に差が生じる原因を考える上で、植物の生育度合いとの間に一部相関がみられたが、今後さらなる調査が必要である。一方で茶樹の耐凍性向上にむけてフラボン散布を行ったところ、茶樹に対しても有効であることを示した。

論文審査結果の要旨

Freezing tolerance is an important trait in plants that determines ecological distribution of plants and influences crop yield in agriculture and horticulture. Frost damage is a very common phenomenon that, despite progression of global warming, is predicted to worsen in the future due to an insufficient cold acclimation achieved by plants. Therefore, novel methods for plant protection applicable to crops and fruits are necessary. Fairy primroses (*Primula malacoides*) are widely spread in high altitudes and show high natural freezing tolerance. In this study, the specific production of flavone crystals on the leaf surface of *P. malacoides* is shown to mediate higher resistance to freezing in a dose dependent manner. Artificial removal of flavone compromised this resistance, which could be again complemented by exogenous flavone spray. Furthermore, application of 4 mg/ml flavone in ethanol to the leaves or buds of several trees imposed higher freezing tolerance to these plants that are, normally, unable of flavone production. The results of Mr. Isshiki's research propose a new efficient method for plant protection with a broad applicability. However, economically effective and ecologically acceptable ways of flavone (or its cheaper alternative) application need to be resolved before practical introduction of this method. In the second part, developed instrumentation and methods were applied to tea plantings with irregular damage caused by below-zero temperatures in Kochi prefecture. Correlative analysis showed that leaves from closely located tea shrubs possess differential freezing tolerance, possibly explaining their differential susceptibility to frost events. From this analysis, young leaves seem to be more sensitive in locations subjected to milder cold acclimation. The necessity of protection of young leaves, for example by flavone application, is directly implicated by this work.

Regarding the above research achievements as compiled in applicant's thesis, Mr. Isshiki completed all requirements necessary for the Doctor course studies. The jury recommendation is to award the degree.